

This Page Is Inserted by IFW Operations  
and is not a part of the Official Record

## **BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning documents *will not* correct images,  
please do not report the images to the  
Image Problem Mailbox.**

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2001-083344

(43)Date of publication of application : 30. 03. 2001

(51)Int. Cl.

G02B 6/12  
G02B 6/293

(21)Application number : 11-258032

(71)Applicant : NEC CORP

(22)Date of filing : 10. 09. 1999

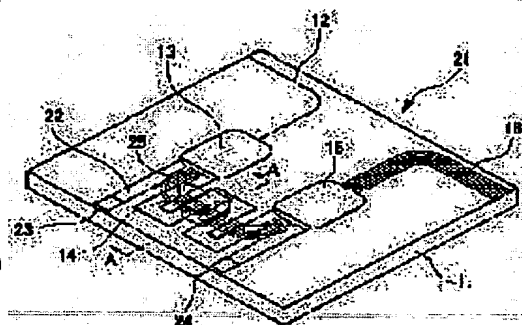
(72)Inventor : UEDA TETSUJI

## (54) ARRAY WAVEGUIDE DIFFRACTION GRATING TYPE OPTICAL ELEMENT

## (57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To realize a thin and simple unified structure, in an array waveguide diffraction grating type optical element that multiplexes and/or demultiplexes a multi-wavelength signal light according to a wavelength, by integrally forming and structuring a temperature control means and thereby dispensing with a separately attached thin heater or a Peltier.

SOLUTION: An array waveguide diffraction grating type optical element is obtained by forming an input waveguide 12, slab waveguide 13 on the input side, array waveguide part 14, slab waveguide 15 on the output side, and output waveguide 16 on a base plate 11, and performs the multiplexing and/or demultiplexing of a multi-wavelength signal light according to a wavelength. In this optical element, a thin film heater 22 is integrally formed and structured as a temperature control means. In this structure, since the thin film heater 22 is integrally formed in the array waveguide diffraction grating type optical element that multiplexes and/or demultiplexes a multi-wavelength signal light according to a wavelength, there is no need of a separate component for controlling temperature, thereby the optical element is structured at the height of the waveguide base plate and the module is made thinner.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 08. 08. 2000

[Date of sending the examiner's decision of rejection] 27. 05. 2003

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998, 2003 Japan Patent Office

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2001-83344

(P 2 0 0 1 - 8 3 3 4 4 A)

(43) 公開日 平成13年 3 月 30 日 (2001. 3. 30)

(51) Int. Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	テーマコード (参考)
G02B 6/12		G02B 6/12	F 2H047
6/293		6/28	H
			D

審査請求 有 請求項の数 3 O L (全 5 頁)

(21) 出願番号 特願平11-258032

(22) 出願日 平成11年 9 月 10 日 (1999. 9. 10)

(71) 出願人 000004237

日本電気株式会社

東京都港区芝五丁目 7 番 1 号

(72) 発明者 植田 哲司

東京都港区芝五丁目 7 番 1 号 日本電気株式会社内

(74) 代理人 100108578

弁理士 高橋 詔男 (外 3 名)

F ターム (参考) 2H047 KA03 KA12 LA19 PA02 PA03

PA05 QA02 QA04 QA05 TA00

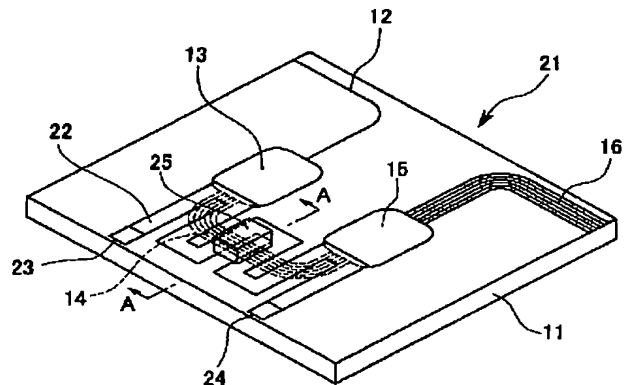
TA04

(54) 【発明の名称】 アレイ導波路回折格子型光素子

(57) 【要約】

【課題】 従来の様に別付けの薄型ヒータやペルチェを必要とせず、薄型で簡易な一体構造のアレイ導波路回折格子型光素子を提供する。

【解決手段】 基板 11 上に、入力導波路 12、入力側スラブ導波路 13、アレイ導波路部 14、出力側スラブ導波路 15、出力導波路 16 が形成され、波長多重信号光を波長により合波および／または分波するアレイ導波路回折格子型光素子において、温度制御手段 22 を一体に形成してなることを特徴とする。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 基板上に、入力導波路、入力側スラブ導波路、アレイ導波路部、出力側スラブ導波路、出力導波路が形成され、波長多重信号光を波長により合波および／または分波するアレイ導波路回折格子型光素子において、温度制御手段を一体に形成してなることを特徴とするアレイ導波路回折格子型光素子。

【請求項2】 前記温度制御手段を前記アレイ導波路部に形成してなることを特徴とする請求項1記載のアレイ導波路回折格子型光素子。

【請求項3】 前記温度制御手段を薄膜ヒータとしたことを特徴とする請求項1または2記載のアレイ導波路回折格子型光素子。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、波長多重光伝送システムを構築するためのキーデバイスとして好適に用いられ、波長多重信号光を波長により合波・分波することが可能なアレイ導波路回折格子型光素子に関するものである。

## 【0002】

【従来の技術】従来、光波アドレスネットワークや光スイッチングシステム等の波長多重光伝送システムを構築するためのキーデバイスとして、波長多重信号光を波長により合波・分波するアレイ導波路回折格子型光素子が知られている。図3は、従来のアレイ導波路回折格子型光素子で用いられていた温度制御方法を示す斜視図であり、図において、符号1はアレイ導波路回折格子型光素子、2は金属板、3は温度制御用部品、4はヒートシンク、5、6はファイバアレイ、7は光ファイバ心線、8は光ファイバテープ心線である。

【0003】アレイ導波路回折格子型光素子1は、導波路基板11上に、入力導波路12、入力側スラブ導波路13、導波路長差が $\Delta L$ ずつ異なるアレイ導波路部14、凹面型の出力側スラブ導波路15、N個の出力導波路16が形成されたもので、入力導波路12から入射する波長 $\lambda_1$ 、 $\lambda_2$ 、…、 $\lambda_n$ の波長多重信号光を、N個の波長の信号光に分離し、各波長に対応する出力導波路16から出射させることができる。温度制御用部品3は、

【0004】このアレイ導波路回折格子型光素子の動作原理を、分波を例に説明する。入力導波路12に入射された波長多重信号光は、入力側スラブ導波路13で回折によってアレイ導波路部14に等位相に分配され、導波路長差が $\Delta L$ ずつ異なるアレイ導波路部14を伝搬することにより、光の位相差を生じ、出力側スラブ導波路15内で多光束干渉を生じ、各波長に対応する出力導波路16に集光させることで分波される。

【0005】このアレイ導波路回折格子型光素子におい

ては、それぞれの出力導波路16に出力され波長分波された信号光は、最低損失となる中心波長を有し、この中心波長を所望の波長に合わせるためには、アレイ導波路部14の位相差を一定に制御する必要がある。光伝搬が行われるコアは、石英を主成分としており、その屈折率は温度依存性を有する。このために、中心波長を所望の波長に合わせるためには、アレイ導波路部14の温度を正確に一定に保持する必要がある。

【0006】そこで、各出力導波路16の中心波長を所望の波長に制御するために、従来のアレイ導波路回折格子型光素子では、温度を一定に制御するための温度制御用部品3を、金属板2を介して導波路基板11の裏面に接触させることにより、アレイ導波路部14の温度を一定に保持する構成としている。この温度制御用部品3は、制御温度の高さにより、薄型ヒータまたはペルチェが適宜用いられている。一般的には、使用環境温度以上の80℃程度で中心波長が所望の波長に合うように光回路を設計した場合は薄型ヒータを用い、使用環境温度の中間で制御できるように光回路を設計した場合はペルチェを用いている。

## 【0007】

【発明が解決しようとする課題】ところで、従来のアレイ導波路回折格子型光素子では、温度を一定に制御するための温度制御用部品3を、金属板2を介して導波路基板11の裏面に接触させることにより、アレイ導波路部14の温度を一定に保持する構成としたので、アレイ導波路部14の温度制御用として、別部品である温度制御用部品3が別途必要となるため、モジュールの薄型化が困難、複数の部品を組合せて光モジュールとしているため振動や衝撃に対して弱く、組立工数がかさみ製造コストが増加する要因になる、等の問題点があった。

【0008】本発明は、上記の事情に鑑みてなされたものであって、従来の様に別付けの薄型ヒータやペルチェを必要とせず、薄型で簡易な一体構造のアレイ導波路回折格子型光素子を提供することを目的とする。

## 【0009】

【課題を解決するための手段】上記課題を解決するために、本発明は、次の様なアレイ導波路回折格子型光素子を提供する。すなわち、請求項1記載のアレイ導波路回折格子型光素子は、基板上に、入力導波路、入力側スラブ導波路、アレイ導波路部、出力側スラブ導波路、出力導波路が形成され、波長多重信号光を波長により合波および／または分波するアレイ導波路回折格子型光素子において、温度制御手段を一体に形成してなることを特徴としている。

【0010】請求項2記載のアレイ導波路回折格子型光素子は、請求項1記載のアレイ導波路回折格子型光素子において、前記温度制御手段を前記アレイ導波路部に形成してなることを特徴としている。

【0011】請求項3記載のアレイ導波路回折格子型光

素子は、請求項1または2記載のアレイ導波路回折格子型光素子において、前記温度制御手段を薄膜ヒータとしたことを特徴としている。

#### 【0012】

【発明の実施の形態】本発明のアレイ導波路回折格子型光素子の一実施形態について図面に基づき説明する。図1は本発明の一実施形態のアレイ導波路回折格子型光素子を示す斜視図、図2は図1のA-A線に沿う断面図であり、図において、符号21はアレイ導波路回折格子型光素子、22はアレイ導波路部14を覆う様にその上層に形成された金属製の薄膜ヒータ、23、24は導波路の側面に伸びる電気供給用のパッド、25は温度検出器である。

【0013】薄膜ヒータ22部分の断面構造は、導波路基板11上に、下層クラッド31、アレイ導波路部14のコア32、上層クラッド33が順次堆積され、コア32の上方の上層クラッド33上に蛇行状の金属製の薄膜ヒータ22が形成されている。さらに、薄膜ヒータ22の上面を覆う形で保護層34が形成され、保護層34上に温度検出器25が形成されている。

【0014】この薄膜ヒータ22に形成された電流供給用のパッド23、24には保護層34が形成されておらず、上面が剥き出しになっている。そして、このパッド23、24にワイヤボンディング等を行うことで薄膜ヒータ22に電流を供給できるようになっている。

【0015】導波路基板11は、シリコン(Si)、石英(SiO<sub>2</sub>)等の無機物質、またはポリイミド等の耐熱性のある有機樹脂が用いられ、下層クラッド31及び上層クラッド33は石英系のガラス、またはポリイミド等の有機樹脂が用いられ、コア32は石英系のガラスにGe等を拡散して高屈折率としたもの、または赤外光の透過性が高い有機樹脂が用いられる。また、薄膜ヒータ22は、金(Au)、白金(Pt)、クロム(Cr)等の金属で形成されており、保護層34はガラスやポリイミド等の有機樹脂で形成されている。

【0016】下層クラッド31、上層クラッド33及びコア32は、石英系導波路の場合、CVD、FHD(火炎堆積法)、EB蒸着等を用いて形成される。薄膜ヒータ22は蒸着により形成される。特に、成膜を常圧CVDで行った場合は、低温での蒸着が可能のため、導波路基板11に反りが少なく、薄膜ヒータ22が蒸着し易い上、それを覆う保護膜34も同一成膜方法で形成可能となるメリットがある。また、ポリイミド系導波路の場合、スピンコート法で形成可能である。さらに、導波路基板11は、InP等のIII-V族化合物半導体で構成することも可能である。

【0017】次に、このアレイ導波路回折格子型光素子の動作について説明する。薄膜ヒータ22には、ワイヤボンディング等が施されたパッド23、24を介して電流が供給される。この電流により、薄膜ヒータ22はア

レイ導波路部14全体を加熱することになる。図2に示すように、電流供給された薄膜ヒータ22はアレイ導波路部14のコア32を直接加熱することになる。これにより、加熱ロスが少ない構造になっている。

【0018】この時、アレイ導波路部14の温度を検出する温度検出器15により、アレイ導波路部14の温度を常時モニタしておけば、フィードバック回路(図示せず)によりアレイ導波路部14の温度を一定に制御することができる。これにより、アレイ導波路部14の位相差 $\Delta L$ が常に一定に保たれるので、各出力導波路16の中心波長を一定に保つことができる。なお、アレイ導波路部14の設定温度は、モジュールの使用環境温度範囲以上の温度、例えば、65℃以上、一般的には70～80℃程度としている。

【0019】本実施形態のアレイ導波路回折格子型光素子によれば、従来の薄型ヒータやペルチェ等の様な温度制御用の別部品が不必要となるために、導波路基板の厚み程度の高さ以内で構成することができ、モジュールの薄型化を図ることができる。また、光導波路の上層クラッド33上に薄膜ヒータ22を形成し、この薄膜ヒータ22で温度制御する構成としたので、別部品を必要とせず一体成形が可能となり、外部からの振動や衝撃の影響を受け難い構造とすることができる。

【0020】また、従来の様な温度制御用部品との組立工程が不必要となるので、モジュールの組立を容易に行うことができる。また、薄膜ヒータ22によりアレイ導波路部14を直接温度制御しているので、信号光の波長補整及び波長制御を容易に行うことができる。

【0021】また、薄膜ヒータ22によりアレイ導波路部14のコア32を直接温度制御することにより、加熱ロスが少なく、かつ局所的な加熱を効果的に行うことができる。また、薄膜ヒータ22が上層クラッド33と保護層34により閉じこめられた構造であるので、外気温の影響を受け難い構造とすることができる。したがって、低消費電力で動作するアレイ導波路回折格子型光素子を実現することができる。

【0022】また、薄膜ヒータ22によりアレイ導波路部14を直接温度制御する構成としたので、外部からの影響を受け難い。また、アレイ導波路部14を局所加熱しているので、ファイバアレイ固定部等の信頼性に影響する箇所への加熱を防止することができ、信頼性が高いアレイ導波路回折格子型光素子を実現することができる。また、形成が容易な薄膜ヒータ22を用いたので、従来の様な別付けの薄型ヒータやペルチェが不必要となり、容易にかつ安価にアレイ導波路部14を直接温度制御する構成とすることができる。

【0023】以上、本発明のアレイ導波路回折格子型光素子の一実施形態について図面に基づき説明してきたが、具体的な構成は上記実施形態に限定されるものではなく、本発明の要旨を逸脱しない範囲で設計の変更等が

可能である。例えば、本実施形態では、薄膜ヒータ22の形状を、コア32を覆う蛇行状としたが、蛇行状以外の形状であってもよい。また、入力導波路12とN個の出力導波路16を設けた構成としたが、M個の入力導波路12とN個の出力導波路16（ $M \neq N$ または $M = N$ ）を設けたアレイ導波路回折格子型光合分波器としても良い。

#### 【0024】

【発明の効果】以上説明した様に、本発明のアレイ導波路回折格子型光素子によれば、波長多重信号光を波長により合波および／または分波するアレイ導波路回折格子型光素子に、温度制御手段を一体に形成したので、次の様な効果を奏することができる。

（１）温度制御用の別部品を必要としないため、導波路基板の高さで構成可能なため、モジュールを薄型化することができる。

（２）光導波路上に蒸着した薄膜ヒータで温度制御する構成とし、別部品を必要とせず一体成形が可能なため、振動や衝撃に影響を受け難い構造とすることができる。

【0025】（３）温度制御用部品との組立工程を必要としないため、モジュールの組立が容易である。

（４）薄膜ヒータによりアレイ導波路部を直に温度制御しているため、波長補正及び波長制御が容易である。

（５）薄膜ヒータによりアレイ導波路部のコアを直に温度制御しており、加熱ロスが少なく、局所的な加熱で実現可能なため、さらに薄膜ヒータは上層クラッドと保護層により閉じこめられた構造であるため、外気温の影響を受け難く、低消費電力が可能である。

【0026】（６）光導波路上に蒸着した薄膜ヒータにて、直にアレイ導波路部を温度制御する構成としているため、外部からの影響を受け難く、また、アレイ導波路部を局所加熱しているため、ファイバアレイ固定部等の信頼性に影響する箇所への加熱が防がれるため、信頼性

が高い。

（７）別付けのヒータやペルチェを必要とせず、形成が容易な薄膜ヒータで構成しているため、容易にかつ安価に構成できる。以上により、薄型で簡易な一体構造のアレイ導波路回折格子型光素子を提供することができる。

#### 【図面の簡単な説明】

【図１】 本発明の一実施形態のアレイ導波路回折格子型光素子を示す斜視図である。

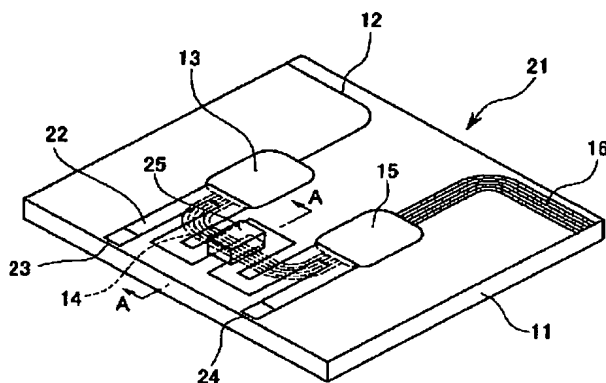
【図２】 図１のＡ－Ａ線に沿う断面図である。

【図３】 従来のアレイ導波路回折格子型光素子で用いられていた温度制御方法を示す斜視図である。

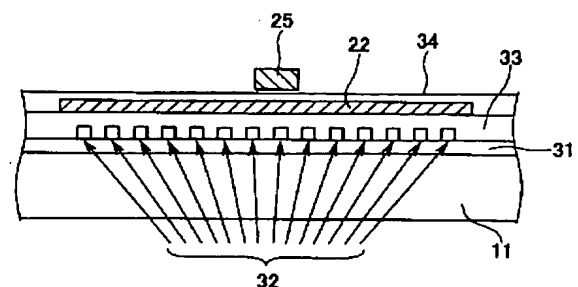
#### 【符号の説明】

- 1 アレイ導波路回折格子型光素子
- 2 金属板
- 3 温度制御用部品
- 4 ヒートシンク
- 5、6 ファイバアレイ
- 7 光ファイバ心線
- 8 光ファイバテープ心線
- 11 導波路基板
- 12 入力導波路
- 13 入力側スラブ導波路
- 14 アレイ導波路部
- 15 出力側スラブ導波路
- 16 出力導波路
- 21 アレイ導波路回折格子型光素子
- 22 薄膜ヒータ
- 23、24 パッド
- 25 温度検出器
- 31 下層クラッド
- 32 コア
- 33 上層クラッド
- 34 保護層

【図１】



【図２】



【図 3】

